

사물인터넷의 세계표준화 추진전략 모델 연구

홍성혁

백석대학교 정보통신학부

Research on IoT International Strategic Standard Model

Sunghyuck Hong

Division of Information Communication, Baekseok University

요약 사물인터넷 관련 제품들이 다양하게 출시가 되면서 사물인터넷 관련 세계 표준화 모델에 따라 제품을 생산하지 않으면 표준화된 제품들과의 통신이 원활하게 이루어지지 않게 되고, 사물인터넷 제품 수출이 불가능해질 수 있기 때문에, 사물인터넷의 세계표준화 추진전략을 마련하여 각국의 사물인터넷 표준화 동향을 파악하고 그에 따르는 제품을 출시하여 수출 경쟁력을 높이기 위해 본 연구를 진행하였다. 세계 사물인터넷 주요 정책 동향을 파악하여 표준화된 프로토콜을 통하여 이기종간 통신 호환성을 높일 수 있는 전략적 추진 모델을 제시하였으며, 국내기술 수준은 높으나 아직 국제표준화 완성도가 낮을 경우 적극공약 표준을 채택하는 것이 유리하며, 기술수준이 높지 않을 경우, 다각적협력 표준에 따라 국제표준을 협력 경쟁하는 것이 필요하다. 따라서 본 논문은 제품의 기술 수준별 표준화 전략을 제시하였다.

• **주제어** : 사물인터넷, 표준화, 표준화 모델, 추진 전략, 통신 프로토콜

Abstract As the Internet-related products are launched in a variety of ways, if the products are not produced according to the world standardization model of the Internet, communication with the standardized products will not be smoothly performed. This study was carried out in order to improve the competitiveness of export by launching the global standardization promotion strategy of the Internet of things, to grasp the internet standardization trends of each country and to release the following products. This research work presents a strategic driving model that can enhance interoperability among heterogenous IoT devices. Therefore, this research proposed case by case strategic standard approach based on level of technologies.

• **Key Words** : Internet of things, standardization, standardization model, promotion strategy, communication protocol

1. 사물인터넷 정의

1.1 IoT 정의

사물인터넷은 무선 통신 및 네트워킹 분야에서 Kevin Ashton [1] 1998 년에 처음 소개 한 Internet of Things

(IoT)라는 새로운 패러다임을 제시하여 학계와 산업계에 서 주목을 끌고 있다. 사물인터넷의 정의는 인간, 사물, 서비스로 구성된 세 가지 요소로 분산된 환경에 대해 사람의 직접적인 개입과 상관없이 상호 자율적으로 협업하

*Corresponding Author : 홍성혁 (shong@bu.ac.kr)

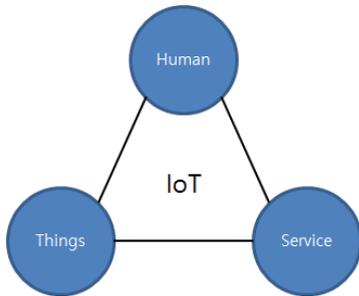
Received January 6, 2017

Accepted February 20, 2017

Revised February 8, 2017

Published February 28, 2017

여 sensing, networking, 정보 처리와 같은 지능적 관계를 형성하는 IoT 공간 연결을 의미하며, IoT의 주요 구성 기본 요소인 사물은 유선과 무선 네트워크에서의 종단장치(end-device)를 포함한 사람, 자동차, 다양한 전자장치, 교량, 전통 문화재, 자연환경을 구성하고 있는 물리적 사물들이 포함된다. 이동통신망을 이용하여 사물과 사물, 인간과 사물간 지능형 통신을 할 수 있는 Machine-to-Machine의 개념을 최대 네트워크인 인터넷으로 확장하여 사물을 포함한 가상세계와 현실의 모든 정보와 상호 작용하는 개념으로 발전하고 있다. [Fig 1]은 사물인터넷의 주요 3 요소를 인간과 사물, 서비스로 표현하고 있다 [2]. 인간은 IoT(사물인터넷)을 사용하는 주체이며, 사물(things)은 주변 환경을 감지하는 기능(sensing)을 포함한 장치이며, 서비스(service)는 통신 프로토콜과 같은 무형을 뜻한다. IoT가 인간, 사물, 서비스 등을 포함하는 인간 주변 환경을 서로 통신프로토콜을 통해 연결해 주는 개념을 보여주며, 사람은 사물인터넷을 통하여 사물 및 서비스와 커뮤니케이션을 통해 소통한다. 또한 사물과 서비스도 IoT 기술인 통신 프로토콜을 이용하여 소통한다 [3]. 그리고, 현재 사용되는 통신 및 네트워크 기술은 인적 개입 하에 사람과 사물, 사람과 서비스간 통신채널이 형성되지만 사물인터넷을 통하면 사물과 서비스 간 연결뿐만 아니라, 더 나아가 M2M(Machine to Machine), 서비스 간 연결도 가능하다.



[Fig. 1] Major Three Factors in IoT

1.2 센싱(감지) 기술

- 일반적인 조도/가스/온도/습도/열/초음파 등과 같은 센서에서부터 원격(Remote) 감지, SAR(전파흡수율), 레이더, 물리적 위치, 이동성, 영상 센서 등 유형 사물과 주변 환경으로부터 수집되는 정보를 획득하는 물리적 센서를 모두 포함한다.
- 물리적 감지는 표준화된 인터페이스와 정보 처리 능

력을 내장한 한 스마트 센서로 발전하여, 기 감지한 데이터로부터 어떤 특별한 정보를 추출하는 가상 감지 기능도 포함되며, 가상 감지 기술은 실제 사물 인터넷 서비스 IO(input & output)에 구현 가능하다. 또한 응용 특성의 효율을 높이기 위해 표준화된 IO와 정보를 처리 할 수 있는 능력을 갖춘 센서들도 개발되고 있다.

- 이미 개발된 독립적이고 개별적인 센서보다 한 레벨 높은 다양한 분야 센서 기술을 사용하기 때문에 보다 더 고차원적이면서 지능적인 정보를 처리하거나 추출할 수 있다 [4].

1.3 유/무선 통신과 네트워크 기반 기술

- 사물인터넷의 유/무선 통신 및 네트워크 장치로는 기존의 WPAN(무선개인영역망), WiFi, 3G/4G/LTE, 블루투스, 이더넷, BcN(통합망), 위성통신, 마이크로웨이브, serial 통신, PLC (Program Logic Control) 등, 사물, 인간, 서비스를 통신 프로토콜로 연결시킬 수 있는 모든 유/무선 네트워크를 의미한다 [5,6].

1.4 IoT 인터페이스 기술

- 사물인터넷의 주요 3대 구성 요소는 사물인터넷 서비스 인터페이스(사물-인간-서비스), 즉 특정 기능을 수행하는 응용서비스와 연결하는 역할을 한다 [7].
- 사물인터넷 서비스 인터페이스는 네트워크 인터페이스의 개념 보다는, 정보를 감지, 가공, 추출, 처리, 저장, 판단, 상황 인식, 인지, 보안, 사생활 보호, 인증 및 인가, 디스커버리, 객체 정형화, 온톨로지 기반의 시맨틱, 오픈 센서 API, 가상화, 위치확인, 프로세스 매니지먼트, open 플랫폼 기술, 미들웨어 기술, 데이터 mining 기술, Web service 기술, SNS 등을 제공하기 위해 인터페이스(처리, 저장, 변환 등) 역할을 수행한다 [8,9].

1.5 IoT 시장현황과 전망

사물인터넷의 생태계는 크게 4가지로, 칩벤더, 모듈/단말업체, 플랫폼 및 솔루션업체, 네트워크 및 서비스업체 등이 있다.

- 또한, IoT 칩셋을 제조하는 Chip bender와 모듈을 공급하는 제조업체는 해외 주요 대기업에 의해 생산 및 공급하고 있다. 칩셋은 퀄컴, TI, Infineon 등

- 에 의해 주도하고 있으며, 모듈의 경우 전세계 공급량의 78% 이상을 시트론을 비롯한 3개의 회사가 공급하고 있다.
- 맞춤형 솔루션 서비스를 제공하기 위한 플랫폼 및 솔루션 업체는 비교적 중소·중견 기업에 의해 주도하는 것으로 조사되고 있다 [10].
 - 네트워크 및 서비스업체는 새로운 수익원을 창출하기 위해 사물인터넷을 인지하고 ECO-SYSTEM을 구축하기 위해서 다양한 방법을 찾고 있는 중이다.

(Table 1) IoT Value Chain and Industries

Value	Type	Main industries
Chip bender	Wireless transmit / receive chip, sensor, micro-controller Manufacturers	Qualcomm, Texas Instruments, Infineon, ARM
Model/ Terminal manufacturer	IoT module (wireless transmit / receive chip + micro-controller), Manufacturer of various IoT terminals	Sierra Wireless, E-device, Telular, Cinterion, Telit, SIMCOM
Platform/ Solution cooperation	Developed and provided IoT platform software or IoT comprehensive management solution	Jasper Wirelss, Aeris Wirelss, Qualcomm, datasmart, Inilex, Omnilink (domestic) Melper, Petrie, Brainnet, Entimore, Inside M2M
Network/ Service providers	Providing basic wired and wireless networks and providing more specialized M2M services	AT&T, Sprint, Vodafone, T-Mobile, Verizon, BT (domestic) SKT, KT, LGU+

1.6 사물인터넷 관련 주요 나라 정책 동향

US의 글로벌 통신기업의 선두 기업인 시스코는 앞으로 10년간 IoT 분야에서 기업들이 창출할 수 있는 상품 가치를 14.4조 달러로 추산하였다 [11]. 또한 가트너는 2015년 인터넷에 연결된 디바이스의 수가 약 49억 대에 이를 전망이며, 이는 2020년까지 250억 대 이상 증대 될 것으로 예측하고 있다. 각 주요 나라들은 IoT 시대를 준비하기 위해 대정부적 차원에서 계획하고 투자를 하고 있다. 최근 중국은 2009년 센서 네트워크정보센터 (network information center), 2010년 사물지능통신센터를 설립한 것을 시작으로, 2011년 12차 5개년 계획에 사물인터넷을 추가한 IoT 12-5 발전 계획등 다양한 정책들을 추진 중이다.

유럽연합(EU)은 2009년 사물인터넷의 구체적 추진계획을 담은 action plan을 발표하였으며, 특히 영국은 사물인터넷 발전기금으로 한화로 약 650억원 조성계획을 발

표했고, 기술투자를 2025년까지 확대할 계획이다 [12].

미국은 기존의 통신 인프라를 사물인터넷으로 확대하는 초연결 사회의 인프라 구축에 집중하기 위해 국가경쟁력 강화에 영향을 줄 수 있는 '6대 파괴 혁신 기술'의 하나로 IoT를 선정하여 2008년부터 2025년까지 투자할 예정이다.

일본의 경우는 2000년대 초부터 사물인터넷 관련 정책들을 지속적으로 추진하고 있다. 특히, 2013년부터 일본 총무성이 '정보통신 성장 전략 회의'를 발족하고 Smart 타운, Smart 그리드, 원격센싱 등을 담은 정보통신을 활용하여 발전전략을 수립하고 있으며, 지속적인 투자를 할 계획이다 [13].

2. 표준화 필요성

사물인터넷은 다양한 사물들 간의 통신이 가장 일반적인 기능이지만, 현재 개발된 많은 IoT 서비스들은 특정 장치들에게만 제공이 되고 있다. 그리고, 동일한 서비스라고 할지라도, 같은 제조사에서 만들어진 디바이스들 간에만 통신이 원활하다. 그러므로, 서로 다른 사물인터넷 제조사로부터의 사물들과 다양한 서비스 영역에서 사용되는 사물들 간의 사물인터넷 통신이 원활하게 되기 위해서는 3GPP(3rd Generation Partnership Project)에서 개발되는 4G/LTE와 같은 국제 표준 통신이 반드시 필요하다. 또한 최근 진행 중인 사물인터넷(M2M/IoT)관련된 국제 표준 작업을 주관하는 단체는 사물인터넷 프레임워크부터 CoAP(제한된 응용 프로그램 프로토콜)과 같은 특정 프로토콜에 이르기 까지 수십개가 있다. 따라서 다양한 프로토콜을 분석하고 표준화 가능성이 있는 프로토콜을 적용하여 사물인터넷 서비스를 제공하는 것이 필요하다. 사물인터넷의 특성상 모든 장치에 대한 국제표준이 없기 때문에 제품별 표준 프로토콜을 선정하여 개발하는 것이 필요하다 [14].

2.1 사물인터넷 국제 표준 시대

IoT 관련 세계 표준은 다양한 영역과 여러 분야에서 광범위하게 다루어지고 있다. 이러한 표준들은 ITU-T (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector) 및 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) P2413과 같이 전체 사물인터넷 구조 참조 모델에 대한 표준 제정을 위해 비슷한 분야

에 대해 활동하고 있는 분야도 있으며, oneM2M [15] 및 AllSeen, Open Mobile Alliance [15], BBF, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) [15]와 같이 상호 보완적인 형태로 전체 표준을 만드는 경우도 있다.

2.2 표준 프로토콜

사물인터넷도 인터넷에 연결하기 위해서는 인터넷 표준 프로토콜인 IP/TCP 프로토콜을 사용하지만, 인터넷은 전통적으로 많은 전력과 메모리, 연결 옵션을 갖는 리소스가 풍부한 기기들을 연결해 왔다. 따라서 프로토콜은 떠오르는 IoT에서 전반적으로 애플리케이션에 적용하기에는 너무 무겁다. 특히 IoT 최종 노드 네트워크는 손실이 많으며, 이러한 네트워크에 연결되는 기기들은 매우 적은 전력을 사용하면서 제한된 리소스를 갖고 있고 장시간 사용 수명을 기대한다.

네트워크와 최종 디바이스를 모두 포괄하는 요구사항은 많은 양의 리소스를 요구하지 않는 프로토콜을 필요로 한다. 따라서 MQTT 및 CoAP는 작은 메시지 크기, 메시지 관리 및 경량 메시지 오버헤드를 통해 이러한 요구를 충족하는 프로토콜이 개발 중에 있다 [15].

2.3 IEEE 802.15.4

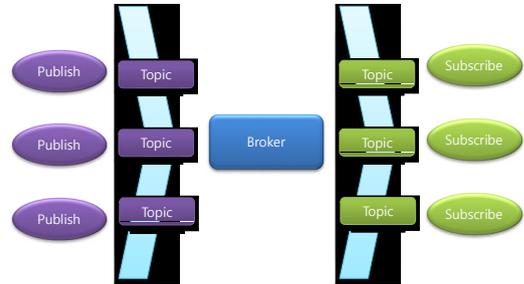
IEEE 802.15.4는 IoT용 저속 무선 개인 영역 네트워크(LR-WPAN)의 작동을 정의하는 기술 표준으로, LR-WPAN에 대한 물리 계층 및 미디어 액세스 제어를 지정하며 2003년에 표준을 정의한 IEEE 802.15 워킹 그룹에 의해 유지 관리되고 있다. 이것은 ZigBee, ISA100.11a, WirelessHART, MiWi 및 Thread 사양에 대한 기초이다. IPv6 버전의 인터넷 프로토콜(IP)을 제공하여 상위 계층을 정의하는 데 사용되는 기술인 6LoWPAN과 함께 사용한다.

2.4 Low Power WPAN (6LoWPAN)

6LoWPAN은 저전력 무선 개인 영역 네트워크를 통한 IPv6의 약자이며, 6LoWPAN은 IETF의 인터넷 영역에서 체결된 작업 그룹의 이름이다 [15]. 6LoWPAN의 개념은 "인터넷 프로토콜이 가장 작은 장치에도 적용될 수 있어야 하고 적용되어야 한다"는 개념과 제한된 처리 능력을 갖춘 저전력 장치가 사물의 인터넷에 참여할 수 있어야 한다는 아이디어에서 시작되었으며, 사물인터넷 시장을 확대에 관심을 끌고 있다.

2.5 MQTT 프로토콜

MQTT(Message Queue Telemetry Transport)는 스마트 디바이스와 같이 대역폭이 제한된 환경에 최적화되어 개발된 푸시 기술 기반의 경량 메시지 전송 프로토콜이다. 일반적인 푸시 기술에 사용되는 클라이언트/서버 방식 대신, 브로커를 통해 송신자가 특정 메시지를 Publish하고, 수신자가 메시지를 Subscribe하는 Publish/Subscribe 방식을 사용한다. MQTT는 개방적이고 비교적 쉽게 구현할 수 있고, Publish/Subscribe 관계 모델 구조로 설계되었기 때문에 수많은 클라이언트가 하나의 서버에서 지원된다. 이를 통해 MN 송출이 가능하고, 메시지를 전후방으로 전송함으로써 간결함과 직관성을 보장한다. MQTT의 기본 구조는 아래 [Fig. 2]와 같다.



[Fig. 2] MQTT Basic Structure

3. 사물 인터넷 표준화 동향

ITU-T에서 IoT, USN 및 MOC, 3GPP에서 MTC, ETSI에서 M2M, IETF/IRTF에서 IoT, Smart object, constrained node/network, 6LoWPAN, Roll, Core 등 다양한 형태로 표준화가 진행되고 있다. 이렇듯 사물인터넷(IoT)은 공적 표준화 기구와 사실 표준화 기구, 기업 간 연합체 중심으로 표준화 주도권 확보를 위한 경쟁 중이며, 다양한 종류의 사물이 상호 연결되어 정보를 교류하게 되는 IoT 환경은 상호 운용성 지원을 위한 표준 개발이 필요하며, 표준화항목에 이에 따른 국제표준화 전략이 필요하다. 이를 위해, 우리나라에서도 이러한 세계적인 동향에 따라 한국정보통신기술협회에서는 2001년부터 정보통신 표준화 전략 맵을 수립하여 IoT 표준화를 준비하고 있다. 전략적 표준개발 기술의 선정 및 중점 표준화항목의 발굴과 이에 대한 표준화 전략수립을 통하여 세계표준화 활동의 전략적 방향을 제시하고 있다. 그러

므로 세계표준화 활동에 전략적으로 대응하고 주도적으로 참여하기 위한 국제표준화 전략수립 시 6하 원칙에 따라 무엇(What)을 누가(Who) 언제(When) 추진할 것인가에 더하여, 어떻게(How) 어디서(Where) 추진할 것인가에 대한 기본적인 전략모델을 적용하여 우리나라 IoT의 국제표준화 전략을 수립하는 데 기초적인 방향을 제시가 필요하며, 6개의 표준화 분야별(Service, 플랫폼, 장치, 네트워크, 보안, 기타)로 참고하여 항목별 표준화 전략 수립 필요하다.

4. 결론 및 국제표준화 전략

국제표준화 활동에 대응하기 위하여 전략적 표준개발 기술의 선정 및 국제표준화 추진전략 방향을 제시하는데 있으며, 제시한 추진전략모델은 국제표준화 추진전략을 효과적으로 수립하기 위해 대응전략모델을 구분하여 설정하였고, 국제표준화 추진전략의 대응방향을 모델별로 분류하여 구분하고 디바이스별로 추진전략을 수립하는 것을 필요하다고 판단하여 구체적인 대응전략 및 참여목표를 효율적으로 설정하기 위하여 3개의 모델로 분류하고 있다. 지멘스 국제표준화 전략 모델을 응용하여 S1.First Mover(차세대공략 표준), S2.Trendsetter(적극공략 표준), S3.Fast Follower(다각적 협력 표준)의 3종류의 유형이 있으며, 이에 따라 국내기술수준이 높을 경우 차세대 공략 표준으로 추진하고, 국내기술 수준은 높으나 아직 국제표준화 완성도가 낮을 경우 적극공략 표준을 채택하는 것이 유리하며, 기술수준이 높지 않을 경우 다각적협력 표준에 따라 국제표준을 협력 경쟁하는 것이 필요하다.

ACKNOWLEDGMENTS

이 논문은 2016학년도 백석대학교 대학연구비에 의하여 수행된 것임

REFERENCES

- [1] Lee, Seong-Hoon; Lee, Dong-Woo, "A Study on u-Health Fusion Field based on Internet of Thing", Journal of the Korea Convergence Society Vol. 7, No. 4, pp.19-24, 2016.
- [2] W. Twayej, H. S. Al-Raweshidy, M. Khan and S. El-Geder, "Energy-efficient M2M routing protocol based on Tiny-SDCWN with 6LoWPAN," 2016 8th Computer Science and Electronic Engineering (CEECE), Colchester, United Kingdom, pp. 198-203. 2016
- [3] Seong-Hoon Lee, Dong-Woo Lee, "Actual Cases for Smart Fusion Industry based on Internet of Thing", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7 No. 2, pp. 1-6, 2016
- [4] S. A. Al-Qaseemi, H. A. Almulhim, M. F. Almulhim and S. R. Chaudhry, "IoT architecture challenges and issues: Lack of standardization," 2016 Future Technologies Conference (FTC), San Francisco, CA, USA, 2016, pp. 731-738.
- [5] A. L. Kor, M. Yanovsky, C. Pattinson and V. Kharchenko, "SMART-ITEM: IoT-enabled smart living," 2016 Future Technologies Conference (FTC), San Francisco, CA, USA, pp. 739-749. 2016
- [6] S. Y. Lien, C. C. Chien, H. L. Tsai, Y. C. Liang and D. I. Kim, "Configurable 3GPP Licensed Assisted Access to Unlicensed Spectrum," in IEEE Wireless Communications, vol. 23, no. 6, pp. 32-39, 2016
- [7] J. Yun, R. C. Teja, N. Chen, N. M. Sung and J. Kim, "Interworking of oneM2M-based IoT systems and legacy systems for consumer products," 2016 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), Jeju, pp. 423-428. 2016
- [8] M. R. Brenner, M. L. F. Grech, M. Torabi and M. R. Unmehopa, "The open mobile alliance and trends in supporting the mobile services industry," in Bell Labs Technical Journal, vol. 10, no. 1, pp. 59-75, Spring 2005
- [9] A. Mektoubi, H. L. Hassani, H. Belhadaoui, M. Rifi and A. Zakari, "New approach for securing communication over MQTT protocol A comparaisn between RSA and Elliptic Curve," 2016 Third International Conference on Systems of Collaboration (SysCo), Casablanca, Morocco, pp. 1-6. 2016
- [10] Ron Schneiderman, "Internet of Things/M2M??-??A

[1] Lee, Seong-Hoon; Lee, Dong-Woo, "A Study on u-Health Fusion Field based on Internet of Thing", Journal of the Korea Convergence Society Vol. 7,

- (Standards) Work in Progress,” in Modern Standardization:Case Studies at the Crossroads of Technology, Economics, and Politics , 1, Wiley-IEEE Standards Association, 2015, pp.288-295
- [11] Cheol-Joo Chae, Han-Jin Cho, “Smart Fusion Agriculture based on Internet of Thing”, Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7. No. 6, pp. 49-54, 2016
- [12] Hui Il Chang, Prakash Thapa, “A Study of Monitoring and Operation for PEM Water Electrolysis and PEM Fuel Cell Through the Convergence of IoT in Smart Energy Campus Microgrid”, Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7. No. 6, pp. 13-21, 2016
- [13] Seong-Hoon Lee, Dong-Woo Lee, “A Study on u-Health Fusion Field based on Internet of Thing”, Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7. No. 4, pp. 19-24, 2016
- [14] F. Corno, L. De Russis and D. Bonino, “Educating Internet of Things Professionals: The Ambient Intelligence Course,” in IT Professional, vol. 18, no. 6, pp. 50-57, 2016.
- [15]Byung-chul Kim, “A Internet of Things(IoT) based exploration robot design for remote control and monitoring”, Journal of digital Convergence , Vol. 13, No. 1, pp.185-190, 2015

저자소개

홍 성 혁 (Sunghyuck Hong) [정회원]



- 1995년 2월 : 명지대학교 컴퓨터 공학과 (공학사)
- 2007년 8월 : Texas Tech University, Computer Science (공학박사)
- 2007년 9월 ~ 2012년 2월 : Texas Tech University, Office of International Affairs, Senior Programmer

· 2012년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신학부 부교수
<관심분야> : 네트워크 보안, 해킹, 센서네트워크 보안